

Aus dem Veterinär-Anatomischen Institut der Universität Zürich
Direktor: Prof. Dr. J. Frewein

Makroskopisch-anatomische Untersuchungen am Glomus caroticum des Hundes¹

Von JEANNETTE CANTIENI² und JOSEF FREWEIN

Anschrift der Autoren: J. FREWEIN, Veterinär-Anatomisches Institut der Universität Zürich,
Winterthurer Straße 260, CH-8057 Zürich/Schweiz

Mit 3 Abbildungen

(Eingegangen am 1. November 1981)

Abstract

In 20 dogs of different breeds the shape, topographic relationships, supplying arteries, veins, and nerves of the glomus caroticum were studied, using a dissecting microscope. The exact size could only be calculated by micromorphometric methods because in some cases the specific tissue of the glomus was scattered in the surrounding connective tissue. The glomus caroticum closely embraced the origin of one or two of the first three branches of the A. carotis externa. The origins of these branches varied greatly and therefore were included in this study.

Einleitung

Das Glomus caroticum ist ein arterieller Chemorezeptor, der vor allem auf Änderungen der O₂-Spannung, daneben aber auch auf Änderungen der CO₂-Spannung im Blut sowie des pH-Wertes reagiert (BERGER u. Mitarb., 1977). Es ist beim Hund ähnlich wie bei anderen Tierarten und beim Menschen im Bereich der Endaufteilung der A. carotis communis jeder Seite gelegen.

Das Glomus caroticum ist bei Menschen, die in extremen Höhen (4370 m ü. M.) leben, deutlich größer und schwerer als dasjenige von Küstenbewohnern (ARIAS-STELLA, 1969; ARIAS-STELLA u. VALCARCEL, 1973, 1976). Das gleiche gilt für den Hund (EDWARDS, 1973) und andere Tierarten (EDWARDS u. Mitarb., 1971 a, 1972) sowie für Ratten, die eine längere Zeit in Unterdruckkammern gehalten wurden (BLESSING u. WOLFF, 1973; LAIDLER u. KAY, 1975). Eine ähnliche Größenzunahme des Glomus caroticum tritt auch bei Patienten mit chronisch hypoxämischen Zuständen auf (EDWARDS u. Mitarb., 1971 b; HEATH, 1973; LACK, 1977; JANZER, 1977).

Tumoren des Glomus caroticum treten beim Menschen relativ selten auf, sind aber bei Höhenbewohnern 10mal häufiger als bei Küstenbewohnern zu beobachten (SALDAÑA u. Mitarb., 1973). Beim Hund sind Tumoren des Glomus caroticum ebenfalls selten, treten bei dieser Tierart aber vor allem bei älteren Individuen brachycephaler Hunderassen auf und sind dann oft mit Herzbasis-tumoren vergesellschaftet (SCOTTI, 1958; HUBBEN u. Mitarb., 1960; DEAN u. Mitarb., 1975).

¹ Herrn Prof. Dr. W. MOSIMANN zum 60. Geburtstag gewidmet.

² Dissertation von JEANNETTE CANTIENI unter Leitung von JOSEF FREWEIN an der Veterinär-Medizinischen Fakultät der Universität Zürich.



Als Grundlage für evtl. spätere experimentelle Untersuchungen an einer größeren Anzahl von Hunden unterschiedlicher Rassenzugehörigkeit und Altersstufen sollen in der vorliegenden Arbeit von den morphologischen Merkmalen vor allem die Form, die Lage, die Möglichkeit einer exakten Abgrenzung mittels Lupenpräparation, die arterielle und nervöse Versorgung sowie der venöse Abfluß zusammenfassend dargestellt werden. Für die Beschreibung der Lagebeziehung zu den Arterien war es notwendig, auf die große Variabilität der Ursprünge der ersten Äste der A. carotis externa ausführlich einzugehen. Weil eine genaue Abgrenzung gegenüber seiner Umgebung weder am anatomischen Präparat noch am narkotisierten Versuchshund immer möglich ist, wurde das Totalvolumen des Glomus caroticum mittels lichtmikroskopischer Untersuchungen in einer anderen Arbeit exakt ermittelt (FREI, 1981).

Material und Technik

Für die Untersuchungen standen insgesamt 20 Hunde zur Verfügung (8 Deutsche Schäferhunde, 2 Appenzeller, 2 Boxer, 1 Chow-Chow, 2 Cockerspaniel, 1 Dackel, 1 Hovawart-Bastard, 1 Schäferhund-Bastard, 1 Terrier-Bastard und 1 Zwergpudel). Die meisten dieser Tiere waren männlichen Geschlechts und 6 Monate bis 14 Jahre alt. 13 dieser Hunde wurden sofort nach dem Töten durch Infusion von 10 %igem Formalin in die linke A. carotis communis fixiert. Nach 2—3 Tagen wurden die Köpfe abgetrennt und jene von 3 Tieren ohne weitere Behandlung präpariert. An 9 Köpfen wurden die Arterien über die linke A. carotis communis mit rotem Latex und bei einem Tier die großen Venen des Kopfes von der linken V. jugularis externa und V. jugularis interna mit blauem Latex injiziert. An den Köpfen von 3 nicht fixierten Hunden wurden 3 Tage nach dem Töten zur Herstellung von Korrosionspräparaten nach der Methode von SCHUMMER (1936) je 10—20 ml Plastoid in die linke A. carotis communis injiziert. Das Fortschreiten der Korrosion in 30 %iger Kalilauge wurde ständig kontrolliert und in einem Stadium unterbrochen, in welchem die Weichteile größtenteils aufgelöst, die Knochen jedoch noch wenig angegriffen waren.

An den Köpfen von 2 Hunden wurde sofort nach dem Töten, ohne daß die Tiere mit irgendeinem Mittel fixiert wurden, die Glomera carotica beider Seiten präpariert und ihre Lagebeziehung zu den Nachbargefäßen festgestellt.

Die Gefäße, Nerven, Muskeln und Glomera carotica wurden stets an beiden Seiten der Köpfe präpariert. Die Abgrenzung des Glomus caroticum von der Umgebung sowie die Darstellung der das Glomus versorgenden Gefäße wurden an Injektions- und Korrosionspräparaten unter einer binokularen Präparierlupe mit einer 3—15fachen Vergrößerung durchgeführt. Als Zugang zum Glomus caroticum an nicht fixierten Tieren hat sich die Präparation von ventral bewährt. Nach dem Hautschnitt in der Medianebene kann man zwischen Kehlkopf und Gl. mandibularis jederseits bis an die mediale Fläche der Aufteilung der A. carotis communis in die Tiefe präparieren, und das distale Ende des Ramus sinus carotici kann für das Aufsuchen des Glomus caroticum als Leitstruktur herangezogen werden. Eine bessere Übersicht über dieses in der Tiefe gelegene Gebiet erhält man besonders bei fixierten Tieren, indem man den Kopf durch einen Medianschnitt in 2 Hälften zersägt und an jeder Hälfte von medial die Endaufteilung der A. carotis communis freipräpariert. Bei jenen 3 Hunden, bei welchen das Glomus caroticum selbst unter der Präparierlupe nicht sicher von der Umgebung abgegrenzt werden konnte, wurden kranio-dorsal von der Aufteilung der A. carotis communis eine Gewebeprobe entnommen. Davon wurden mit Hämatoxylin-Eosin gefärbte Parafinschnitte hergestellt und diese nach spezifischen Glomuszellen abgesucht. Die starke Verzweigung und Schlängelung der Blutgefäße innerhalb des Glomus caroticum wurden am Kopf eines Chow-Chow und eines Schäferhund-Bastards mittels Tuscheinjektion und anschließender Aufhellung nach Spalteholz dargestellt.

Ergebnisse

Ursprungsverhältnisse der Arterien im Bereich der Aufteilung der A. carotis communis

Einerseits wegen der engen Lagebeziehung des Glomus caroticum zu jenen Arterien, die aus dem Anfangsabschnitt der A. carotis externa entspringen und

andererseits wegen der großen Variabilität der Ursprünge dieser Arterien war es notwendig, auch diese Verhältnisse in die Untersuchungen mit einzubeziehen und sie an einem umfangreichen Untersuchungsmaterial zu überprüfen.

Die Darstellungen der Gefäße im Bereich der Aufteilung der *A. carotis communis* beim Hund beruhen in den Lehrbüchern der Veterinäranatomie (z. B. SISSON u. GROSSMAN, 1975; NICKEL u. Mitarb., 1976; MILLER u. Mitarb., 1979) im großen und ganzen auf den Untersuchungen von TANDLER (1899), BRÜCKNER (1909), JEWELL (1952), LOEFFLER (1955), DE LA TORRE (1959), NICKEL und SCHWARZ (1963), VIRAT (1972) und GILLILAN (1976). Mit ganz wenigen Ausnahmen wurden diese jedoch nur an einem kleinen Untersuchungsmaterial ausgeführt, wodurch auch die wenigen, sich widersprechenden Befunde teilweise erklärt werden können.

Medial von der *Glandula mandibularis* und vom *Ln. retropharyngeus medialis* teilt sich die *A. carotis communis* in die schwache *A. carotis interna* und in die starke *A. carotis externa* auf.

Die *A. carotis interna* besaß je nach Größe des Hundes an mit Latex injizierten Präparaten einen Außendurchmesser von 1—2 mm und verlief, ohne noch vor Eintritt in die Schädelhöhle irgendeinen Ast abzugeben, parallel mit dem *N. vagus* zum *For. jugulare*.

Am Ursprung der *A. carotis interna* war der *Sinus caroticus* bei den einzelnen Hunden wohl unterschiedlich stark, bei ein und demselben Tier auf beiden Seiten aber ungefähr gleich ausgebildet. Der Außendurchmesser war an mit Latex injizierten Präparaten jeweils ungefähr doppelt so groß wie der Durchmesser der *A. carotis interna* distal davon. Wegen des spitzwinkligen Abganges der *A. carotis interna* und der distal allmählich eintretenden Verengung war die Länge des *Sinus caroticus* nicht immer exakt anzugeben. Seine größte Längenausdehnung lag im Bereich seiner dorsokaudalen Wand und betrug 4—6 mm. Ein Übergreifen des *Sinus caroticus* entweder auf die Seitenwände der *A. carotis communis* oder auf den Anfangsabschnitt der *A. carotis externa* konnte makroskopisch nicht festgestellt werden. Bei 1 von 18 Hunden hatte der 6 mm lange *Sinus caroticus* beiderseits die Form einer spindelartigen Auftreibung, welche am Ursprung der *A. carotis interna* eng begann und den größten Durchmesser erst nach 3 mm erreichte.

Die *A. carotis externa* ist nur wenig schwächer als die *A. carotis communis* und setzt anfänglich auch deren Richtung fort. Von den im folgenden angeführten Arterien als Äste der *A. carotis externa* interessieren wegen der Lagebeziehungen zum *Glomus caroticum* vor allem die stark variierenden Ursprungsverhältnisse. Auf die zahlreichen, ebenfalls stark variierenden Seitenäste dieser Arterien soll nicht intensiver als unbedingt notwendig eingegangen werden.

Die *A. laryngea cranialis* (Abb. 1, 4) zog als etwa 1 mm dickes Gefäß von der Carotisaufteilung stets nach ventral zum Kehlkopf. Sie entsprang als selbständiges Gefäß aus der ventromedialen Fläche der *A. carotis externa* in der Regel dicht nach oder direkt an deren Ursprung. Nur bei einem Hund zweigte sie auf einer Seite schon von der *A. carotis communis* knapp vor deren Endaufteilung ab.

Ursprung und Durchmesser der *A. occipitalis* (Abb. 1, 5) variierten nicht nur von Hund zu Hund, sondern waren auch bei ein und demselben Tier auf beiden Seiten nicht immer symmetrisch ausgebildet. Der äußere Durchmesser schwankte an ihrem Anfangsabschnitt zwischen 0,8 und 2 mm und war dabei in gleich vielen Fällen entweder gleich dick oder etwas dünner als die *A. carotis interna* distal vom *Sinus caroticus*. Bei 3 Tieren war sie je auf einer Seite hingegen wesentlich dünner als die *A. carotis interna*. Sie entsprang meist aus der dorsalen Wand der *A. carotis externa* und zwar 0,5 mm bis 4 mm vom Ursprung der *A. carotis interna* entfernt. Bei einem Hund lag ihr Ursprung auf

einer Seite direkt lateral vom Abgang der A. carotis interna, auf der anderen Seite 2 mm rostral davon. Bei einem anderen Tier hatte die A. occipitalis zusammen mit der A. pharyngea ascendens auf einer Seite einen gemeinsamen Ursprungstamm aus der A. carotis interna, und zwar zweigte dieser Stamm aus der Vorderfläche des Sinus caroticus dicht an der A. carotis externa ab (Abb. 1, D). Bei einem Hund fehlte die A. occipitalis auf einer Seite.

Der Verlauf der A. occipitalis war relativ konstant. Sie zog in dorsaler Richtung gegen den kranialen Anteil des Atlas und kreuzte dabei an ihrem Beginn die A. carotis interna lateral.

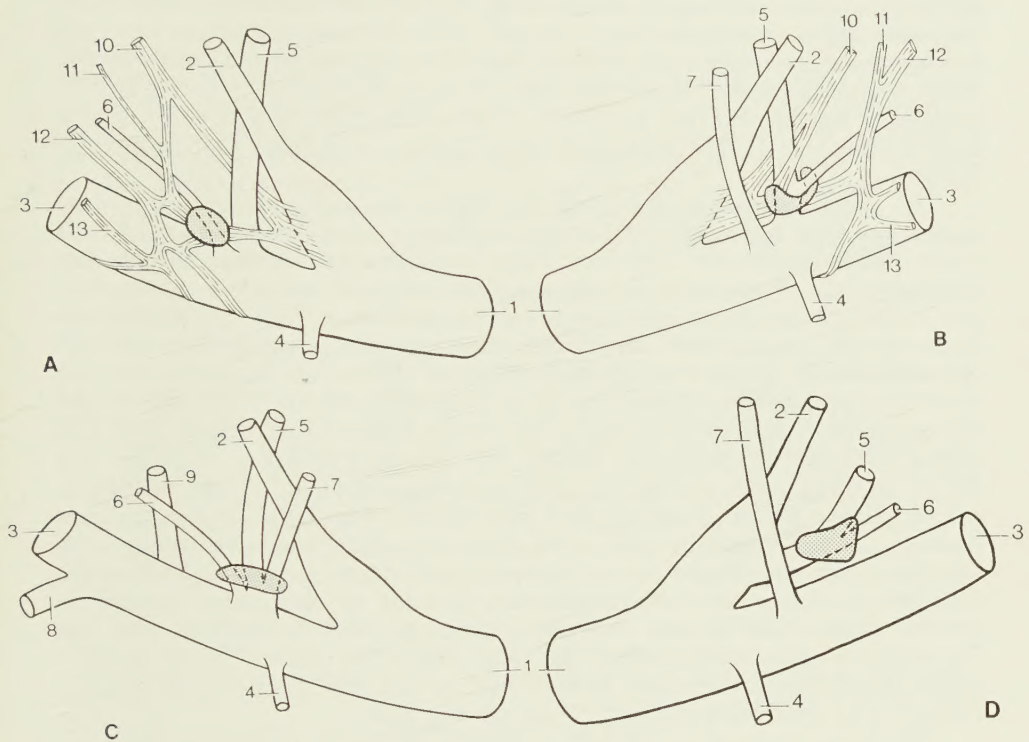


Abb. 1. Aufteilung der A. carotis communis, dargestellt von medial. A an der rechten, B an der linken Seite eines Deutschen Schäferhundes, C an der rechten, D an der linken Seite eines Boxers. 1 A. carotis communis; 2 A. carotis interna; 3 A. carotis externa; 4 A. laryngea cranialis; 5 A. occipitalis; 6 A. pharyngea ascendens; 7 Ramus muscularis für den M. longus capitis; 8 A. lingualis; 9 A. auricularis caudalis; 10 Ramus sinus carotici; 11 Ast des N. vagus; 12 Ast aus dem Ggl. cervicale craniale; 13 Plexus caroticus externus; punktiert: Glomus caroticum

Die A. pharyngea ascendens (Abb. 1, 6) verlief stets in dorsorostraler Richtung gegen die mediale Fläche der Bulla tympanica. Im Bereich des rostralen Endes des Canalis caroticus anastomosiert sie mit der hier gelegenen rostral konvexen Schlinge der A. carotis interna. Diese Anastomose ist dünn und konnte nur an Korrosionspräparaten von vollständig gefüllten Arterien nachgewiesen werden. Der äußere Durchmesser ihres Anfangsabschnittes an mit Latex injizierten Arterien schwankte zwischen 0,8 und 1,5 mm und war an den beiden Seiten ein und desselben Tieres nicht immer gleich. Die Ausbildung der A. pharyngea ascendens kann so stark variieren, daß sie auf einer Seite doppelt (1mal) oder gar nicht ausgebildet sein kann (1mal). Auch die Art des Ur-

sprunges variierte sehr und war auf beiden Seiten nicht immer symmetrisch. Mit ungefähr gleicher Häufigkeit nahm die A. pharyngea ascendens ihren Ursprung aus der A. carotis externa (12mal) oder aus dem Anfangsabschnitt der A. occipitalis (10mal). Ihr Ursprung aus der A. carotis externa lag entweder medial von jenem der A. occipitalis (8mal) oder bis zu 15 mm rostral von diesem (3mal). In einem Fall befand er sich an einer Seite kaudomedial davon. In 7 Fällen war der Ursprung der A. pharyngea ascendens mit jenem des Ramus muscularis für den M. longus capitis vereinigt. Dieser gemeinsame, bis 3 mm lange Ursprungsstamm zweigte von der A. carotis externa meist medial von der A. occipitalis ab, in einem Fall auf beiden Seiten medial vom Ursprung der A. carotis interna. In einem Fall entsprangen an einer Seite die A. pharyngea ascendens zusammen mit der A. occipitalis mittels eines gemeinsamen Stammes aus der Vorderfläche des Sinus caroticus. Ein Ursprung der A. pharyngea ascendens direkt aus der A. carotis communis, wie er von SIMOENS und Mitarbeitern (1979) angegeben wird, konnte in keinem Fall beobachtet werden.

An den kranialen Abschnitt des M. longus capitis konnte mit einer Ausnahme bei allen untersuchten Hunden ein Ramus muscularis (Abb. 1, 7) mit einem Außendurchmesser von etwa 1 mm nachgewiesen werden. Mit gleicher Häufigkeit war dieser entweder nur auf einer oder auf beiden Seiten ausgebildet. Außer an den M. longus capitis gab er meist auch Äste an das kraniale Ende des M. longus colli der gleichen Seite sowie unregelmäßig und nur schwache Zweige an die Pharynxmuskulatur ab. War dieser Muskelast nur auf einer Seite ausgebildet, überquerten seine Endäste meist die Medianebene und versorgten dann auch den M. longus capitis der anderen Körperseite. Sein Ursprung variierte sehr stark. Er konnte mit gleicher Häufigkeit entweder aus der A. occipitalis oder aus der A. pharyngea ascendens oder direkt aus der A. carotis externa medial, knapp rostral oder kaudal von der A. occipitalis entspringen. Dadurch kommt auch er in direkte topographische Beziehung zum Glomus caroticum. Wegen seines Verlaufes nach dorsal besteht außerdem die Möglichkeit, daß er im Ursprungsbereich mit der A. occipitalis verwechselt werden könnte. Der Ramus muscularis überquert den Anfangsabschnitt der A. carotis interna jedoch medial. Bei den übrigen, in diesem Gebiet unregelmäßig ausgebildeten kleineren Muskelästen an die Mm. sterno- und brachiocephalicus ist diese Verwechslungsgefahr nicht so groß.

Bei 3 der untersuchten Hunde entsprang die A. auricularis caudalis aus der A. carotis externa so weit kaudal, daß ihr Ursprung in die unmittelbare Nähe des Präparationsgebietes für das Glomus caroticum zu liegen kam. Dieser angeführte Ursprung lag bei einem Cockerspaniel auf beiden Seiten und bei einem Boxer auf einer Seite zwischen dem Abgang der A. carotis interna und dem der A. lingualis an der lateralen Fläche der A. carotis externa (Abb. 1, C). Bei einem Terrier-Bastard stammte die A. auricularis caudalis der rechten Seite direkt aus der Seitenfläche der Aufteilung der A. carotis communis. Hinweise auf ähnlich weit kaudal gelegene Ursprünge der A. auricularis caudalis konnten in der Literatur nicht gefunden werden, weshalb hier darauf besonders hingewiesen werden soll.

Das Glomus caroticum

Nach ADAMS (1958) wurde das Glomus caroticum des Hundes erstmals 1869 von PFÖRTNER beschrieben. Es besteht ähnlich wie beim Menschen aus einzelnen Läppchen, die voneinander und gegen die Umgebung durch mehr oder weniger durchgehende und dünne Bindegewebsschichten abgetrennt sind (WATZKA, 1943). In der Regel besitzt es beim Hund mehrere fingerförmige Fortsätze und in einigen Fällen sind einzelne Parenchyminseln bis zu 5 mm vom eigentlichen Glomus entfernt (MERKLEN, 1933; DE CASTRO, 1951, 1962; DE KOCK, 1959; FREI, 1981). Aus diesem Grund können die Maßangaben von COMROE und SCHMIDT

(1938), nach welchen der Durchmesser des Glomus caroticum 1—1,5 mm beträgt, nur als Anhaltswerte betrachtet werden. Eine genaue Angabe der Größe ist nur nach histologisch-morphometrischen Untersuchungen möglich, wonach es bei Boxern und Deutschen Schäferhunden ein Totalvolumen von 3—16 mm³ besitzt (FREI, 1981). Ein so großer Unterschied im Volumen des Glomus caroticum ist selbst an ein und demselben Hund an den Glomera der beiden Körperseiten zu beobachten und ist von der Zugehörigkeit zu einer brachy- oder dolichocephalen Rasse unabhängig.

Nach GERARD und BILLINGSLEY (1923) liegt das Glomus caroticum beim Hund entweder als einheitliches, rötliches Knötchen der dorsalen Fläche der A. carotis communis dicht an oder es sind einzelne abgesprengte Knötchen auch an der dorsalen Fläche der A. carotis externa zu beobachten. Nach KAHN (1929) besitzt das Glomus caroticum jedoch stets einen gewissen Abstand von den Gefäßwänden der großen Äste der A. carotis communis. HOVELACQUE und Mitarbeiter (1930) sowie COMROE und SCHMIDT (1938) beschreiben die Lage des Glomus caroticum medial vom Beginn der A. carotis externa. CHUNGCHAROEN und Mitarbeiter (1952) und GILFILLAN und Mitarbeiter (1966) fanden das Glomus caroticum medial oder rostral an den Ursprüngen entweder der A. occipitalis oder der A. pharyngea ascendens oder an deren oft ausgebildeten gemeinsamen Ursprungsstamm. HOVELACQUE und Mitarbeiter (1930) sowie ASK-UPMARK (1935) weisen aber ausdrücklich darauf hin, daß wegen der Kleinheit und unregelmäßigen Ausbildung des Glomus caroticum dieses selbst bei großen Hunden nur mit Hilfe der Lupenpräparation darzustellen ist und in einzelnen Fällen auch mit dieser Methode nicht einwandfrei lokalisiert werden kann.

Je nach der Lage des Glomus caroticum erfolgt seine arterielle Versorgung durch einen oder mehrere Äste der A. carotis externa und A. occipitalis (MERKLEN, 1933; DE CASTRO, 1951) oder auch aus der A. pharyngea ascendens und einem Muskelast der A. carotis externa (CHUNGCHAROEN u. Mitarb., 1952). Wenn auch gerade beim Hund unter allen Haustierarten die Ursprungsverhältnisse der versorgenden Gefäße am stärksten variieren, so entspringen sie meist aus jener Arterie, mit welcher das Glomus caroticum am nächsten in Beziehung steht (CHUNGCHAROEN u. Mitarb., 1952). Nach den letztgenannten Autoren bringen mehrere kleine Venen das Blut aus dem oberflächlichen kapsulären Venennetz des Glomus größtenteils in die V. jugularis interna, stehen aber daneben auch mit Ästen der V. jugularis externa in Verbindung. Arteriovenöse Anastomosen werden wie bei anderen Tierarten und beim Menschen vor allem in den peripheren Anteilen des Glomus caroticum beschrieben (DE CASTRO, 1951; SCHÄFER u. Mitarb., 1973). Nach ADDISON und COMROE (1937) verliert die Tunica media der versorgenden Arterie noch vor dem Eintritt in das Glomus caroticum so viel an Muskulatur, daß von dieser Stelle an der Bau ihrer Wand jenem einer Vene äußerst ähnlich sieht. Neben Ästen aus dem Ramus sinus carotici des N. glossopharyngeus gelangen auch feine Zweige aus dem Ggl. cervicale craniale und vom N. vagus an das Glomus caroticum. Meist sind sie während ihres Verlaufes mit den Fasern an den Sinus caroticus vereinigt (DE CASTRO, 1929; HOVELACQUE u. Mitarb., 1930; GERARD u. BILLINGSLEY, 1923).

Abgrenzung, Form und Lage des Glomus caroticum

An frisch getöteten, ausgebluteten Hunden hebt sich das Glomus caroticum meist durch seine hell rosarote Färbung vom umliegenden Bindegewebe undeutlich ab. An mit Formalin fixierten Tieren ist es hellgrau und ebenfalls nur wenig dunkler als das Bindegewebe und Fett der Umgebung. Noch schwieriger ist es, selbst unter der Lupe, das Glomus caroticum von den Nerven exakt abzugrenzen, welche in das Glomus eintreten oder dicht an diesem vorbeiziehen. Weitere Gründe für die schlechte Abgrenzbarkeit des Glomus caroticum beim Hund sind das Fehlen einer deutlichen bindegewebigen Organkapsel und die häufige Ausbildung von nur mikroskopisch nachweisbaren fingerförmigen Fortsätzen oder selbständigen, in einer Entfernung bis zu 5 mm liegenden Parenchyminseln (FREI, 1981). An Nativpräparaten und noch besser an solchen, bei welchen Latex bis in die Gefäße innerhalb des Glomus caroticum injiziert werden konnte, ist die Konsistenz etwas fester als jene des Bindegewebes der Umgebung und kann für die Abgrenzung des Glomus zu Hilfe genommen werden.

Wegen dieser schlechten Abgrenzbarkeit des Glomus caroticum von seiner Umgebung wird in dieser Arbeit darauf verzichtet, Angaben über seine Größe zu machen. Dies ist beim Hund nur mittels histomorphometrischer Methoden exakt durchführbar (FREI, 1981). Wenn auch die Grenzen des Glomus caroticum trotz Präparation unter der Lupe nicht an allen seinen Flächen oder Rändern immer genau festgelegt werden konnten, soll seine ungefähre Form doch angegeben werden, und zwar besonders deshalb, weil auch diese sehr unterschiedlich sein kann und damit verbunden oft unterschiedliche Beziehungen zu einzelnen Gefäßen auftreten.

Bei 3 Hunden konnte das Glomus caroticum trotz Lupenpräparation jeweils an einer Seite nicht nachgewiesen werden, obwohl an der anderen Körperseite dieser Tiere bei gleicher Präparationsart je ein einheitliches Glomus isoliert werden konnte. Bei der anschließend durchgeführten histologischen Untersuchung des Fett- und Bindegewebes medial und dorsal vom Anfangsabschnitt der A. carotis externa konnte Glomusgewebe in Form von mehreren, voneinander durch Bindegewebe abgetrennten Organinseln festgestellt werden.

Bei den speziell auf die Form des Glomus caroticum untersuchten Fällen war dieses meist kugelförmig (5mal), stäbchenförmig (5mal) oder ringförmig um den Ursprung einer Arterie (5mal). In 3 Fällen war es scheibenförmig, in 2 Fällen halbringförmig und in einem Fall besaß es 4 kurze Ausläufer. Bei einem Hund war das Glomus caroticum auf beiden Seiten in 2 ungleich große, längliche Teile und bei einem anderen Tier auf einer Seite in 2 ungefähr gleich große Teile aufgespalten. Sowohl bei den kugelförmig wie auch bei den stäbchenförmig ausgebildeten Glomera war häufig ein nach kaudal schlecht gegen die Umgebung und hier besonders gegen die Nerven abgrenzbarer Fortsatz vorhanden.

Mit Ausnahme von 2 Hunden war die Form des Glomus caroticum an den beiden Körperseiten ein und desselben Tieres stets unterschiedlich. Auch die Lage des Glomus caroticum und seine Beziehung zu den Ästen der A. carotis externa variierten nicht nur von Hund zu Hund, sondern waren ebenfalls an den beiden Körperseiten ein und desselben Tieres meist verschieden. Das Glomus caroticum war bei allen untersuchten Hunden kranial von der Endaufteilung der A. carotis communis, aber nie weiter als 1 cm davon entfernt, gelegen. Meist lag es der medialen Fläche des Ursprungsabschnittes der A. pharyngea ascendens (6mal) oder ihres gemeinsamen Stammes mit der A. occipitalis (3mal) an (Abb. 2). Einmal lag es medial an deren gemeinsamem Stamm mit der A. occipitalis und dem Ramus muscularis für den M. longus capitis. Dem Ramus muscularis für den M. longus capitis allein war es in zwei Fällen medial angelagert, in zwei weiteren Fällen umfaßte es diesen manschettenförmig. In drei Fällen lag es der medialen Fläche des gemeinsamen Stammes der A. occipitalis und des Ramus muscularis und in zwei Fällen der medialen Fläche der A. occipitalis allein an. Zwischen der Aufgabelung der A. pharyngea ascendens und des Ramus muscularis war es 3mal, zwischen jener der A. occipitalis und des Ramus muscularis 2mal und zwischen der des Ramus muscularis und der A. laryngea cranialis einmal eingelagert. Nur in zwei Fällen lag es an der lateralen Wand des Ursprungsstammes für die A. occipitalis und die A. pharyngea ascendens. Eine direkte Anlagerung des Glomus caroticum an die A. carotis interna oder die A. carotis communis konnte nicht festgestellt werden.

Die Gefäßversorgung des Glomus caroticum

Für das Glomus caroticum konnten meist zwei bis drei kleine Arterien nachgewiesen werden, welche wegen der dichten Anlagerung des Glomus an einzelne Äste der A. carotis externa sehr kurz und nur an Präparaten mit inji-

zierten Arterien dargestellt werden konnten. Bei ring- oder manschettenförmiger Ausbildung des Glomus caroticum um eine Arterie mußte das Glomus bei der Darstellung der arteriellen Versorgungsäste zerstört werden. Stets entsprangen diese arteriellen Äste aus jener Arterie, welcher das Glomus caroticum mehr oder weniger dicht angelagert war. Dies war mit abnehmender Häufigkeit aus folgenden Arterien der Fall: A. pharyngea ascendens, Ramus muscularis oder aus deren gemeinsamen Stamm mit der A. occipitalis, A. occipitalis und A. laryngea cranialis. In einigen wenigen Fällen kamen zu diesen Ästen noch solche aus entfernter gelegenen Arterien hinzu. Bei der Lage des Glomus caroticum an der A. pharyngea ascendens kam solch ein zusätzlicher Ast einmal aus dem Ramus muscularis für den M. longus capitis und einmal aus der A. carotis externa. Bei der Lage des Glomus caroticum an der A. occipitalis konnte einmal ein zusätzliches langes Gefäß aus der A. pharyngea ascendens und in einem anderen Fall je ein Gefäß aus der A. laryngea cranialis und der A. carotis externa festgestellt werden.

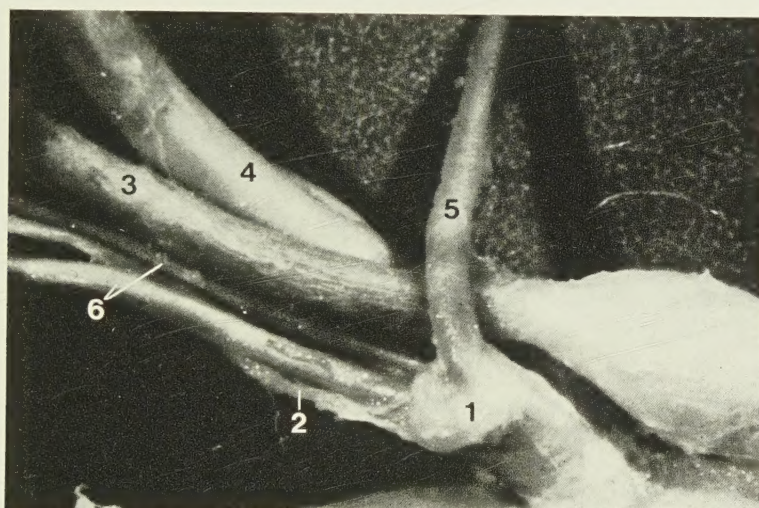


Abb. 2. Rechtes Glomus caroticum eines Deutschen Schäferhund-Bastards, Ansicht von medial. 1 Glomus caroticum; 2 Ast des Ramus sinus carotici an das Glomus caroticum; 3 A. carotis interna; 4 A. occipitalis; 5 Ramus muscularis für den M. longus capitis; 6 doppelt ausgebildete A. pharyngea ascendens

Innerhalb des Glomus caroticum bilden die Gefäßäste ein dichtes Netz von feinen Schlingen, die sich an Korrosionspräparaten gut gefüllter Arterien oder an Aufhellungspräparaten darstellen ließen (Abb. 3).

Die Venen des Glomus caroticum konnten retrograd mit Latex nicht injiziert werden und waren aus diesem Grund selbst unter der Lupe schwer darzustellen. Außerdem sind die Verzweigungen der V. jugularis interna und der V. jugularis externa in diesem Gebiet sehr variabel und ihre Anastomosen sowie die Art und Intensität der Geflechtbildung ihrer Äste ebenfalls von Tier zu Tier verschieden. Meist traten an der Oberfläche des Glomus caroticum einige feine Venen zu einem einheitlichen oder doppelten abführenden Gefäß zusammen, das entlang des Vorderrandes der A. carotis interna in dorsorostraler Richtung zog und direkt in den Anfangsabschnitt der V. jugularis interna einmündete. In anderen Fällen schlossen sich, oft auch nur an einer Körperseite, die sehr dünnen Venen des Glomus caroticum nach kurzem Verlauf entlang des Vorderrandes der A. occipitalis in dorsaler Richtung den Venen des Ln.



Abb. 3. Gefäßschlingen im Glomus caroticum eines Chow-Chow. Tuscheinjektion aufgeheilt nach SPALTEHOLZ

retropharyngeus medialis oder einer Vene aus dem kaudalen Abschnitt des Pharynx an.

Die Nerven des Glomus caroticum

Mittels der Lupenpräparation konnten für die Innervation des Glomus caroticum Äste aus dem Ramus sinus carotici, aus dem Ggl. cervicale craniale und direkt aus dem N. vagus oder aus einem seiner Rr. pharyngei festgestellt werden (Abb. 1). Die Art und Weise sowie die Intensität der Verbindung dieser Äste untereinander waren unabhängig von der Form und Lage des Glomus caroticum sehr unterschiedlich und waren auch an den beiden Seiten ein und desselben Tieres nicht gleich. Zum anderen konnten auch aus dem stark ausgebildeten Plexus caroticus externus immer wieder kurze und feine Nervenzweige an das Glomus caroticum nachgewiesen werden. Bei der Abtrennung des Glomus caroticum gerade gegenüber diesen Nervenästen war es nicht immer möglich, einwandfrei zwischen Nervenmaterial und fingerförmigen Fortsätzen des Glomus zu differenzieren. Der Ramus sinus carotici sowie die Äste aus dem Ggl. cervicale craniale und dem N. vagus verliefen meist parallel zur Vorderfläche der A. carotis interna, aber stets einige Millimeter von dieser entfernt. Der Endabschnitt des Ramus sinus carotici überquerte den Anfangsabschnitt der A. occipitalis meist medial, in einigen Fällen trat er oder eine Abspaltung von ihm über die laterale Fläche der A. occipitalis an die laterorostrale Fläche des Sinus caroticus.

Über die Richtung und die Art der Erregungsleitung innerhalb dieser Nerven, die mit dem Glomus caroticum in Beziehung stehen, kann auf Grund der vorliegenden Präparationen keine Aussage gemacht werden. Im Ramus

sinus carotici wurden von BISCOE (1971) neben afferenten auch efferente Fasern festgestellt, die mit den Typ I-Zellen in Kontakt treten. Somit ist die Frage wieder aktuell geworden, welche spezifische Funktionen den einzelnen Zelltypen im Glomus caroticum zuzuordnen seien (GARFIA, 1980) und ob dem Glomus caroticum neben der sensiblen Funktion nicht auch eine inkretorische zukomme (VERTROOST, 1976).

Schlußfolgerungen

Weder durch die vorliegenden Ergebnisse der Lupenpräparation des Glomus caroticum verschiedener Hunderassen noch durch die histomorphometrischen Untersuchungen dieses Organes bei Deutschen Schäferhunden und Boxern von FREI (1981) konnten rassenspezifische Unterschiede am Glomus caroticum festgestellt werden. Form und Lage des Glomus caroticum variieren nicht nur von Tier zu Tier, sondern sind wie auch seine Größe (FREI, 1981) an den beiden Körperseiten ein und desselben Hundes meist unterschiedlich. Außerdem ist das Glomus caroticum des Hundes gegen seine Umgebung selbst unter der Lupe nicht immer und in manchen Fällen überhaupt nicht abgrenzbar. Daneben weist die Art des Ursprunges jener Äste der A. carotis externa, an deren Anfangsabschnitt sich das Glomus caroticum dicht anlagert, beim Hund große Schwankungen auf. Aus diesen angeführten Gründen ergibt sich, daß besonders für Experimente, bei welchen das Glomus caroticum total und sicher entfernt oder die Gefäß- oder Nervenversorgung des Glomus isoliert unterbrochen werden sollen, der Hund als Versuchstier äußerst schlecht geeignet ist.

Zusammenfassung

Das Glomus caroticum sowie seine Gefäß- und Nervenversorgung wurden an beiden Körperseiten von 20 Hunden mittels Präparation unter einer Stereolupe untersucht. Gegen seine Umgebung konnte es nicht immer exakt abgegrenzt und bei 3 Hunden konnte es an je einer Seite trotz Lupenpräparation nicht dargestellt werden. Die Form und die Lage des Glomus caroticum variierten stark und waren selbst an den beiden Seiten ein und desselben Tieres meist unterschiedlich. Es war meist rund bis länglich oder konnte den Ursprung einer Arterie ring- oder halbringförmig umfassen. Mit abnehmender Häufigkeit lag es an der A. pharyngea ascendens, am Ramus muscularis für den M. longus capitis, an der A. occipitalis oder an einem gemeinsamen Ursprungstamm zweier dieser oder aller drei Arterien. Auch die Ursprünge dieser Arterien variierten und wurden aus diesem Grund mit in die Untersuchungen einbezogen. Die arteriellen Blutgefäße des Glomus caroticum stammten meist aus jener Arterie, an welcher das Glomus direkt angelagert war. Die Venen sammelten sich zu ein bis zwei abführenden Gefäßen, die entweder in die V. jugularis interna oder in die Venen des Ln. retropharyngeus medialis oder in eine Vene des Pharynx einmündeten. Neben mehreren Verbindungen mit dem Plexus caroticus externus konnten Nervenzweige aus dem Ramus sinus carotici, dem Nervus vagus und dem Ggl. cervicale craniale dargestellt werden.

Summary

Gross-anatomical study of the canine carotid body (Glomus caroticum)

Right and left carotid bodies and their vascular and nerve supplies were studied by dissection under the stereo dissecting microscope in 20 dogs. It was not always possible to delimit the glomus exactly from surrounding tissues; in 3 dogs the glomus could not be located on one side. Shape and location of the carotid bodies varied markedly from dog to dog; differences were seen between right and left bodies in the same dog. Most glomera were round to

slightly elongated and formed a semicircle or a complete circle around the origin of an artery. In decreasing incidence the bodies were found on the ascending pharyngeal artery, on the muscular branch to the longus capitis, on the occipital artery, or on the common trunk of two or all three of these vessels. The origins of these vessels also varied and were included in the study. The arterial supply of the carotid body usually came from the artery that accommodated the body. The veins leaving the body joined to form 1—2 vessels which entered either the internal jugular vein, the veins of the medial retropharyngeal lymph node, or one of the pharyngeal veins. In addition to several connections with the external carotid plexus, nerve branches to the ramus sinus carotici, vagus, and cranial cervical ganglion could be demonstrated.

Résumé

Recherches d'anatomie macroscopique sur le glomus carotidien du chien

Le glomus carotidien ainsi que sa vascularisation et son innervation ont été examinés à la loupe binoculaire de chaque côté du corps de 20 chiens. Il n'a pas été toujours possible de le limiter avec exactitude de son environnement et, sur 3 chiens, malgré la fine dissection, il n'a pu être représenté à un côté. La forme et la situation du glomus carotidien se sont avérées très variables, parfois même fort différentes des deux côtes d'un seul et même animal. Il était le plus souvent d'arrondi à allongé ou pouvait entourer de façon annulaire ou semi-annulaire l'origine d'une artère. Avec une fréquence décroissante, il siégeait sur l'A. pharyngienne ascendante, sur le Rameau musculaire pour le M. long de la tête, sur l'A. occipitale ou sur un tronc commun d'origine de deux de ces artères ou de toutes les trois. Du fait de leur variabilité ces origines artérielles ont été envisagées aussi, dans cette recherche. L'irrigation artérielle du glomus carotidien provenait généralement de l'artère à laquelle le glomus était directement rattaché. Les veines se rassemblaient en un ou deux vaisseaux efférents allant déboucher soit dans la V. jugulaire interne soit dans les veines du noeud lymphatique rétropharyngien médial, ou encore dans une veine du pharynx. Outre plusieurs filets avec le plexus carotidien externe, on a pu représenter des branches nerveuses issues; du rameau au sinus carotidien, du nerf vague et du ganglion cervical crânial.

Resumen

Estudios sobre la anatomía macroscópica del Glomus caroticum en el perro

El Glomus caroticum (paraganglio o corpúsculo carotídeo) y sus vasos y nervios, se investigaron en 20 perros en ambos lados del cuerpo, mediante la preparación macroscópica, utilizando una lupa estereoscópica. No siempre fué posible delimitarlo claramente de los elementos vecinos, y en 3 perros no se logró su preparación en un lado. La forma y la situación del corpúsculo carotídeo varían considerablemente, presentándose muy a menudo diferencias entre ambos lados de uno y el mismo individuo. Generalmente, su forma era redonda u ovalada, aunque a veces rodeaba completa o incompletamente el origen de una arteria. Con frecuencia descendente, se encontraba en los siguientes elementos anatómicos: A. pharyngea ascendens, Ramus muscularis para el M. longus capitis, A. occipitalis, o en un tronco común para el origen de dos o tres de estas arterias. También el origen de estas arterias fue muy variable, incluyéndose por estas razones en el presente estudio. Los vasos arteriales del Glomus caroticum provinieron a menudo de la arteria a la cual el corpúsculo se adosó, mientras que las venas se reunieron para formar uno o dos vasos de drenaje, que desembocaron o en la V. jugularis interna o en las venas del Ln. retropharyngeus medialis o en una vena de la faringe. Conexiones nerviosas se

establecieron con el Plexus caroticus externus, y además se demostraron ramos nerviosos con el Ramus sinus carotici, el Nervus vagus y el Ggl. cervicale craniale.

Literaturverzeichnis

- ADAMS, W. E., 1958: The comparative morphology of the carotid body and carotid sinus. Thomas, Springfield, Illinois.
- ADDISON, W. H. F., and J. H. COMROE, 1937: The vascular relations of the glomus caroticum in the dog. *Anat. Rec.* 67, Suppl. 3.
- ARIAS-STELLA, J., 1969: Human carotid body at high altitudes. *Amer. J. Path.* 55, 82.
- ARIAS-STELLA, J., and F. BUSTOS, 1976: Chronic hypoxia and chemodectomas in bovines at high altitudes. *Arch. Path. Lab. Med.* 100, 636—639.
- ARIAS-STELLA, J., and J. VALCARCEL, 1973: The human carotid body at high altitudes. *Path. Microbiol.* 39, 292—297.
- ARIAS-STELLA, J., and J. VALCARCEL, 1976: Chief cell hyperplasia in the human carotid body at high altitudes. Physiologic and pathologic significance. *Hum. Path.* 7, 361—373.
- ASK-UPMARK, E., 1935: The carotid sinus and the cerebral circulation. *Acta psychiat. Kopenhagen*, Suppl. 6.
- BERGER, A. J., R. A. MITCHELL, and J. W. SEVERINGHAUS, 1977: Regulation of respiration. *New England J. Med.* 297, 92—97.
- BISCOE, T. J., 1971: Carotid body: structure and function. *Physiol. Rev.* 51, 437—495.
- BLESSING, M. H., and H. WOLFF, 1973: Befunde am Glomus caroticum der Ratte nach Aufenthalt in einer simulierten Höhe von 7500 m. *Virchows Arch. path. Anat.* 360, 79—92.
- BRÜCKNER, C., 1909: Die Kopfarterien des Hundes unter spezieller Berücksichtigung derer des Bulbus und der Schädelhöhle. *Diss. med. vet. Zürich*.
- DE CASTRO, F., 1929: Über die Struktur und Innervation des Glomus caroticum beim Menschen und bei den Säugetieren. *Zschr. Anat. Entw. Gesch.* 89, 250—265.
- DE CASTRO, F., 1951: Sur la structure de la synapse dans les chémorécepteurs: Leur mécanisme d'excitation et rôle dans la circulation sanguine locale. *Acta physiol. Scand.* 22, 14—44.
- DE CASTRO, F., 1962: Sur la vascularisation et l'innervation des corpuscles carotidiens aberrants. *Arch. int. Pharm. Ther.* 139, 212—224.
- COMROE, J. H., and C. F. SCHMIDT, 1938: The part played by reflexes from the carotid body in the chemical regulation of respiration in the dog. *Amer. J. Physiol.* 121, 75—97.
- CHUNGCHAROEN, D., M. DE BURGH DALY, and A. SCHWEITZER, 1952: The blood supply of the carotid body in cats, dogs and rabbits. *J. Physiol.* 117, 347—358.
- DEAN, M. J., and A. C. STRAUSS, 1975: Carotid body tumors in the dog: a review and report of four cases. *J. A. V. M. A.* 166, 1003—1006.
- EDWARDS, C. W., 1973: The carotid body in animals at high altitude. *Path. Microbiol.* 39, 298—304.
- EDWARDS, C., D. HEATH, P. HARRIS, Y. CASTILLO, H. KRÜGER, and J. ARIAS-STELLA, 1971 a: The carotid body in animals at high altitude. *J. Path. Bact.* 104, 231—238.
- EDWARDS, C., D. HEATH, and P. HARRIS, 1971 b: The carotid body in emphysema and left ventricular hypertrophy. *J. Path. Bact.* 104, 1—13.
- EDWARDS, C., D. HEATH, and P. HARRIS, 1972: Ultrastructure of the carotid body in high-altitude guinea-pigs. *J. Path. Bact.* 107, 131—136.
- FRET, M., 1981: Lichtmikroskopische qualitative und quantitative Untersuchungen am Glomus caroticum des Boxers und Deutschen Schäferhundes. *Diss. med. vet. Zürich*.
- GARFIA, A., 1980: Glomus tissue in the vicinity of the human carotid sinus. *J. Anat.* 130, 1—12.
- GERARD, M. W., and P. R. BILLINGSLEY, 1923: The innervation of the carotid body. *Anat. Rec.* 25, 391—400.
- GILFILLAN, R. S., E. M. CUTHEBERTSON, J. T. HANSEN, and N. PACE, 1966: Surgical excision of the canine carotid bodies and denervation of the aortic bodies. *J. Surg. Res.* 7, 457—463.
- GILLILAN, L. A., 1976: Extra- and intracranial blood supply to brains of dog and cat. *Am. J. Anat.* 146, 237—254.
- HEATH, D., 1973: The carotid body in human cardiopulmonary disease. *Path. Microbiol.* 39, 305—309.
- HOVELACQUE, A., J. MAES, L. BINET et R. GAYET, 1930: Le nerf carotidien. *Presse méd.* 38, 449—453.
- HUBBEN, K., D. F. PATTERSON, and D. K. DETWEILER, 1960: Carotid body tumor in the dog. *J. A. V. M. A.* 137, 411—416.
- JANZER, R. C., 1977: Der Einfluß von chronisch hypoxämischen Zuständen auf die Struktur des Karotiskörperchens des Menschen. *Med. Diss. Zürich*.
- JEWELL, P. A., 1952: The anastomoses between internal and external carotid circulations in the dog. *J. Anat.* 86, 83—94.
- KAHN, R. H., 1929: Die Blutdruckregler. *Z. ges. exp. Med.* 68, 201—215.

- DE KOCK, L. L., 1959: The carotid body system of the higher vertebrates. *Acta anat.* 37, 265—279.
- LACK, E. E., 1977: Carotid body hypertrophy in patients with cystic fibrosis and cyanotic congenital heart disease. *Hum. Path.* 8, 39—51.
- LAIDLER, P., and J. M. KAY, 1975: A quantitative morphological study of the carotid bodies of rats living at a simulated altitude of 4,300 metres. *J. Path. Bact.* 117, 183—191.
- LOEFFLER, K., 1955: Blutgefäße der Schilddrüse des Hundes. *Diss. med. vet.* Hannover.
- MERKLEN, F.-P., 1933: Recherches cliniques et expérimentales sur le Sinus carotidien. Thèse Paris.
- MILLER, M. E., H. E. EVANS, and G. C. CHRISTENSEN, 1979: *Anatomy of the dog*. 2 Ed., Saunders Comp., Philadelphia, London, Toronto.
- NICKEL, R., A. SCHUMMER und E. SEIFERLE, 1976: *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere*, 3. Band, Parey, Berlin und Hamburg.
- NICKEL, R., und R. SCHWARZ, 1963: Vergleichende Betrachtung der Kopfarterien der Haus-säugetiere (Katze, Hund, Schwein, Rind, Schaf, Ziege, Pferd). *Zbl. Vet. Med., A*, 10, 89—120.
- SALDAÑA, M. J., L. E. SALEM, and R. TRAREZAN, 1973: High altitude hypoxia and chemodectomas. *Hum. Path.* 4, 251—263.
- SCHÄFER, D., E. SEIDL, H. ACKER, H.-P. KELLER, and D. W. LÜBBERS, 1973: Arteriovenous anastomoses in the cat carotid body. *Z. Zellforsch.* 142, 515—524.
- SCHUMMER, A., 1936: Ein neues Mittel (Plastoid) und Verfahren zur Herstellung korrosions-anatomischer Präparate. *Anat. Anz.* 81, 177—201.
- SCOTTI, T. M., 1958: The carotid body tumor in dogs. *J. A. V. M. A.* 132, 413—419.
- SIMOENS, P., N. R. DE VOS, and H. LAUWERS, 1979: Illustrated anatomical nomenclature of the heart and the arteries of head and neck in the domestic mammals. *Mededelingen van de Faculteit Diergeneeskunde Rijksuniversiteit Gent*, 21, 1—100.
- SISSON, S., and J. D. GROSSMAN, 1975: *The anatomy of the domestic animals*. 5. Ed., Saunders Comp., Philadelphia, London, Toronto.
- TANDLER, J., 1899: Zur vergleichenden Anatomie der Kopfarterien bei den Mammalia. *Denkschr. kaiserl. Österr. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Classe* 67, 677—784.
- DE LA TORRE, E., M. G. NETSKY, and I. MESCHAN, 1959: Intracranial and extracranial circulation in the dog. *Am. J. Anat.* 105, 343—382.
- VERTROOST, M., 1976: Het Glomus caroticum. *Vlaams Diergeneesk. Tijdschr.* 45, 433—444.
- VIRAT, P., 1972: Vascularisation artérielle de la tête du chien. Thèse méd. vét. Alfort.
- WATZKA, M., 1943: Die Paraganglien. In: *Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen*. Hrg. W. VON MÖLLENDORF, Bd. VI/4. Springer Berlin, Heidelberg, New York.